Tome 2 N° 3 - 1953

PHYTIATRIE PHYTOPHARMACIE

Revue Trimestrielle
SEPTEMBRE 1953
PRIX : 300 frs.

ESSAIS SUR L'ACTION INSECTICIDE DE LA DIELDRINE et de L'HEXACHLOROCYCLOHEXANE INCORPORÉS AU SOL, DANS LA DESTRUCTION DE LA CECIDOMYIE DES FLEURS DE LUZERNE (*CONTARINIA MEDICAGINIS* KIEFFER)

par Remi COUTIN

INTRODUCTION.

Depuis quelques années l'on assiste, en Beauce, à l'extension des cultures de Luzerne à graines. Par voie de conséquence, semble-t-il, les ravages provoqués par *C. medicaginis* se sont aggravés souvent à tel point qu'il peut devenir indispensable de protéger les luzernières. Nous ne développerons point l'aspect économique de cette question, nous réservant de la présenter ailleurs. Nous discuterons donc ici des résultats obtenus dans la lutte contre cette Cécidomyie par incorporation au sol d'insecticides. La technique a pour but de détruire l'insecte pendant la phase souterraine de son cycle biologique.

BIOLOGIE DE C. MEDICAGINIS *KIEFFER ET DE SES PARASITES.*

La Cécidomyie des fleurs de Luzerne présente deux ou trois générations annuelles légèrement chevauchantes. Les premières pontes sont déposées vers le 10-15 juin. On estime qu'une génération demande 5 à 6 semaines en moyenne pour évoluer. (Fig. 1)

Les larves de l'insecte parvenues à la fin de leur croissance quittent les galles florales dans lesquelles leur alimentation s'est effectuée pour s'enfouir dans le sol à 5-6 cm. environ de profondeur. Elles tissent alors un cocon enrobé de particules terreuses et s'y nymphosent. Avant la mue imaginale, qui se produit à la surface du sol, les nymphes percent l'enveloppe de leur cocon et cheminent dans la terre par des mouvements particuliers de contorsion.

L'incorporation au sol d'insecticides appropriés, avant cette phase souterraine du cycle biologique de l'insecte, présente un net intérêt, dans la mesure où ces insecticides n'entraînent pas de perturbations biotiques fâcheuses.

Les relevés de ces dernières années montrent justement que la Cécidomyie des fleurs de Luzerne subit dans la nature un parasitisme important. Parasitisme qu'il est opportun de ne pas amoindrir inconsidérément.

Trois espèces participent à cette action. Deux d'entre elles terminent leur développement larvaire un certain temps après que les larves de leur hôte ont tissé leur cocon dans le sol; ce sont :

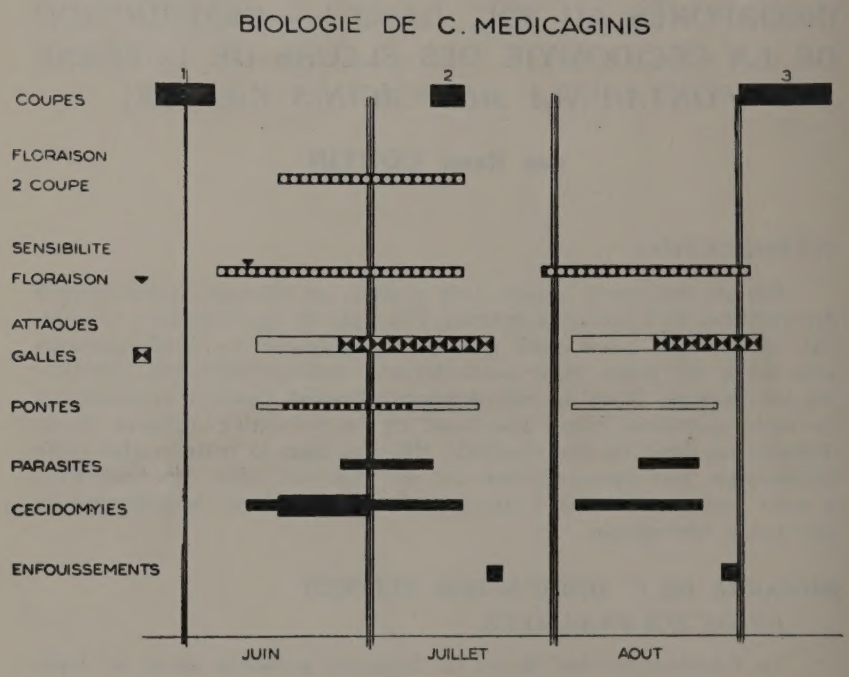


Fig. 1.

De bas en haut, les époques d'*enfouissements* de fleurs attaquées (galles) qui permettent d'obtenir les *Cécidomyies* adultes et leurs *Parasites*. Ces insectes déposent des *pontes* aussitôt leur apparition. Les *attaques* sur les fleurs se traduisent par la formation de *galles*, surtout visibles vers la fin du développement.

Pour chaque fleur, prise individuellement, leur plus grande sensibilité aux infestations se produit quelque temps après l'apparition de la corolle dans la fleur en bouton. Si l'on effectue une 1re coupe pour décaler la *floraison de la 2me coupe*, ce décalage est insuffisant pour éviter une infestation, car la sortie des Cécidomyies s'échelonne sur un mois.

Omphale varipes Thom. (Hym. *Chalcididoïdea Eulophidae*) - une génération annuelle - et *Inostemma opacum* Thom. (Hym. *Proctotrypoïdea Platygasteridae*) - deux générations par an. (Fig. 2 et 3)

La troisième espèce, reconnue la première fois par nous-même sur la C. des fleurs de Luzernes, est *Systasis encyrtoïdes* WALK [1] (*Hym.*) *Chalcidoïdea Pteromalidae*), elle a deux générations annuelles [2] et son évolution se fait exclusivement pendant la phase aérienne des larves de Cécidomyie. La nymphose de ce pasasite a lieu dans les galles.

Fig. 2. — Omphale varipes THM. femelle.

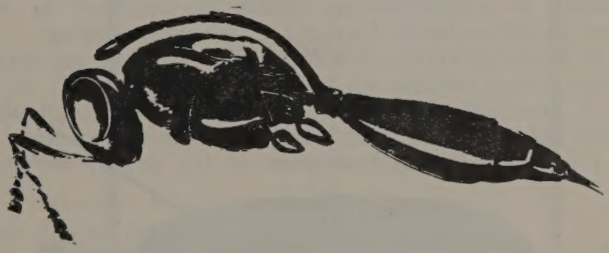


Fig. 3. — Inostemma opacum THM. femelle.

ESSAIS EN LABORATOIRE.

a) *Protocole d'expérience.*

Ils ont été conduits dans des terrines de 6 cm. de profondeur, remplies de terre tamisée (tamis 18 - maille de 1 mm.). On a incorporé par mélange les insecticides aux doses suivantes à l'hectare :

a) isomère gamma pur de l'H.C.H. - 1.500 gr. M.A./Ha.

b) dieldrine - 2.000 gr. M.A./Ha.

(1) Déterminé par M. Ch. FERRIÈRE (in litteris 22, 8, 52).

(2) Ces observations inédites doivent faire l'objet d'une note à la Société Entomologique de France.

Les essais ont été répétés deux fois, les quantités de galles par terrines étant de 70 gr. dans le premier essai et de 50 gr. dans le second. Les larves ont quitté naturellement les galles puis se sont enfouies d'elles même. (Les galles ont été récoltées à Versailles).

Par la suite, chaque terrine était recouverte d'une cagette en matière plastique permettant de recueillir journellement, puis de dénombrer, Cécidomyies et parasites apparus. (Fig. 4)

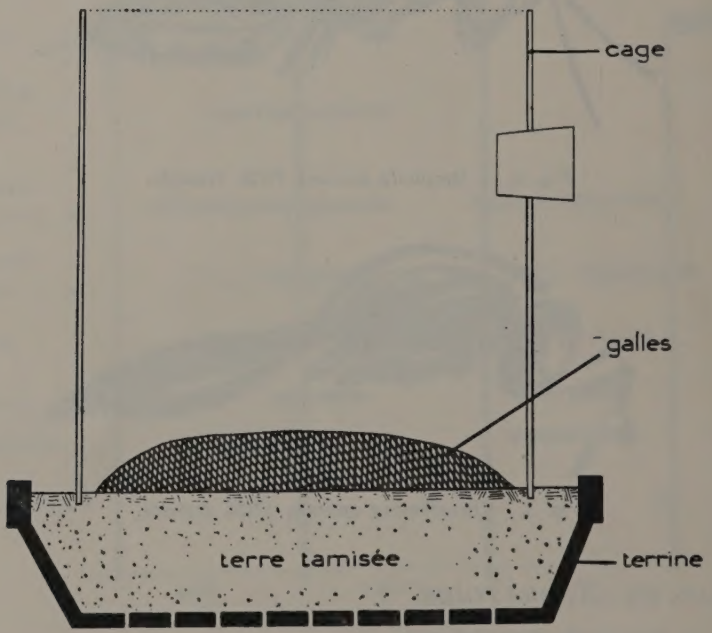


Fig. 4.

Dispositif expérimental pour étudier au laboratoire l'action d'un insecticide de contact incorporé au sol.

Les galles utilisées pour le premier essai, fait le 5 juillet, présentaient de nombreuses larves de Cécidomyie; par contre, au moment du second essai, le 16 juillet, beaucoup de larves avaient déjà quitté les galles et, en fait, celles-ci renfermaient avant tout des individus morts sur place parasités par *S. encyrtoïdes.*

TABLEAU N° I.

Effets de l'H.C.H. et de la dieldrine incorporés au sol sur les sorties d'insectes par terrine d'essai.

	1er ESSAI						2me ESSAI					
	Témoin		H.C. H.		Dieldrin		Témoin		H. C. H.		Dieldrin	
Cécidomyies *imagos* recueillis	2026	1425	1	0	0	0	20	12	0	0	0	0
Parasites recueillis : 1/*Systasia*	226	138	99	144	201	243	369	363	361	632	546	501
2/*Inostemma* et *Omphale*	250	200	10	10	0	0	6	10	0	0	0	0

b) *Résultats.*

L'examen des dénombrements d'insectes effectués montre que H.C.H. et dieldrine, incorporés au sol, ont une très bonne action insecticide au moment des stades souterrains de la Cécidomyie (tableau I.) ; malheureusement il apparaît en même temps que deux des parasites sur les trois, sont touchés avec une intensité au moins égale à celle frappant l'hôte. Ce sont les espèces ayant comme ce dernier une nymphose souterraine. Selon nos prévisions, *S. encyrtoïdes*, caractérisé par des nymphoses dans les galles de l'hôte n'est absolument pas touché par le traitement insecticide du sol.

ESSAI DE PLEIN CHAMP.

Il y a deux ans, nous avons appliqué expérimentalement de l'H.C.H. sur une partie d'une luzernière de 5 hectares, selon le dispositif représenté (fig. 5). L'insecticide fut épandu au semoir à engrais à la dose de 12 kilogs H.C.H. technique à l'hectare, au début du mois d'avril, et incorporé au sol à la herse canadienne en croisant les passages.

A cette époque, la totalité des insectes se trouve dans le sol, enfermés dans leurs cocons.

Dans les dénombrements effectués en juillet, très longs à faire du reste, les quatre hectares non traités présentaient une infestation moyenne des fleurs de 49 %. Sur la parcelle traitée de un hectare cette infestation atteignait 19 %. L'on constate donc une certaine diminution de l'infestation. Nous ne savons pas quelle sera la persistance d'efficacité car cette Cécidomyie se déplace aisément et infeste rapidement de jeunes plantations ou des parcelles débarrassées en partie du ravageur.

De plus, l'élimination des deux parasites *Inostemma* et *Omphale* ne détermine-t-elle par la suite, des infestations encore plus graves dans les champs traités ? Ces points seront à préciser.

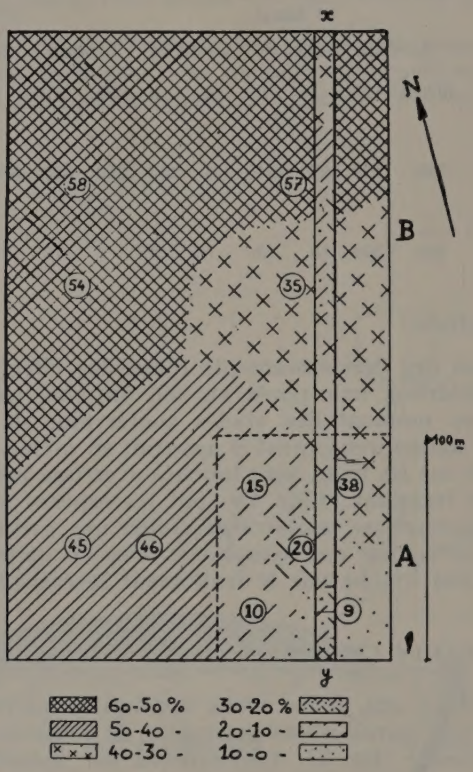


Fig. 5.

Résultat des infestations en plein champ après épandage d'un H.C.H. technique dans la parcelle « A » du champ — par des dénombrements de tiges — (chiffres exprimés en % de galles par rapport à la totalité des organes floraux).

Nous pouvons donc conclure, que le traitement du sol avec des insecticides a une efficacité nette sur le ravageur, mais s'accompagne d'incidences biologiques marquées sur le complexe parasitaire. De grandes réserves s'imposent donc pour le moment, quant à l'intérêt économique final d'applications généralisées. Nous pensons sage de réserver le traitement du sol pour la protection des luzernières à graines à certains cas particuliers et limités.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Barnes (H.-F.), 1946. — Gall Midges of Economic Importance. *Fodder Crops.* Vol. II. London.

(2) Coutin (R.), 1951. — Essai de traitement du sol pour la destruction de la Cécidomyie des Poirettes. *C.R. Ac. Agric.*, Fr. 37, 528, 29.

(3) Coutin (R.), 1952. — La Cécidomyie des fleurs de Luzerne. *L'Agriculteur d'Eure-et-Loire*, n° 167, janvier 1952.

(4) Mayer (R.). Vincent (A.), et Ecochard (R.), 1951. — Les populations françaises de Luzerne, caractérisation, zones de culture, valeur culturale. *Ann. Amél. Plantes.*

(5) Ossiannilsson (F.), 1937. — Lucern gallmyggan (*Contarinia medicaginis* Kieff.), *Medd. Sta. Wäxtskyddsanst.* n° 20, 43 p.

Institut National de la Recherche Agronomique. Station Centrale de Zoologie Agricole, route de St-Cyr, Versailles (S.-et-O.).

Note reçue le 20 mai 1953.

RÉSULTATS D'APPLICATION DE SUBSTANCES ACARICIDES, DANS LA REGION PARISIENNE SUR ARBRES FRUITIERS EN 1952

par A. PERROT

1) L'année 1952 s'est caractérisée dans la Région parisienne par certaines pullulations graves et exceptionnellement abondantes de Tetranyques sur les arbres fruitiers, en particulier sur le Poirier.

Ce fait amenait, à commencer chez les producteurs, diverses applications contrôlées d'acaricides en vue de noter au moins leurs résultats globaux sur les récoltes. De telles réalisations ont retenu l'attention de la profession représentée par le Comité Régional d'Arboriculture fruitière et des Services du Ministère de l'Agriculture en particulier de la Station de Zoologie agricole de Versailles.

(2) Les essais furent effectués dans une plantation de Poiriers [1] de variété Doyenne du Comice en contre-espalier, située près de Plaisir-Grignon en Seine-et-Oise. Nous donnerons ici, les résultats des observations faites en cours de végétation.

3) Une seule espèce était présente dans le verger, *Tétranychus urticae* [2].

4) L'infestation présentait les caractères suivants : (fig. 1)

— au 21 avril, sur 100 feuilles, on comptait une moyenne de 10 adultes sortant d'hibernation par feuille.

Avec la saison exceptionnellement chaude de 1952, la population passait à la mi-mai à une densité moyenne de 12 adultes et de 21 larves par feuille, soit 33 individus par feuille.

— A ce moment, sous l'effet des piqûres, la moitié des feuilles tombèrent sur le sol. Cette constatation vient confirmer celle des

(1) Nous remercions M. Coutin, de la Station de Zoologie Agricole, qui a préparé le thème des essais et fixé les principes de la notation, ainsi que M. Coudere, arboriculteur à la Chaîne par Plaisir (S.-et-O.), qui a mis son verger à notre disposition.

(2) Détermination effectuée par M. Bessard du Laboratoire de Faunistique de Versailles.

chercheurs suisses qui ont fixé une limite de densité critique à 100 individus des stades postembryonnaires par 100 cm2 de surface foliaire, correspondant à environ 25 individus par feuille [3].

— Pendant tout l'été, les taux d'infestation demeurèrent semblables. Un fléchissement commença à la mi-août, coïncidant avec une période pluvieuse.

— En fin septembre, la moyenne n'était plus que de deux adultes et 6 larves par feuille.

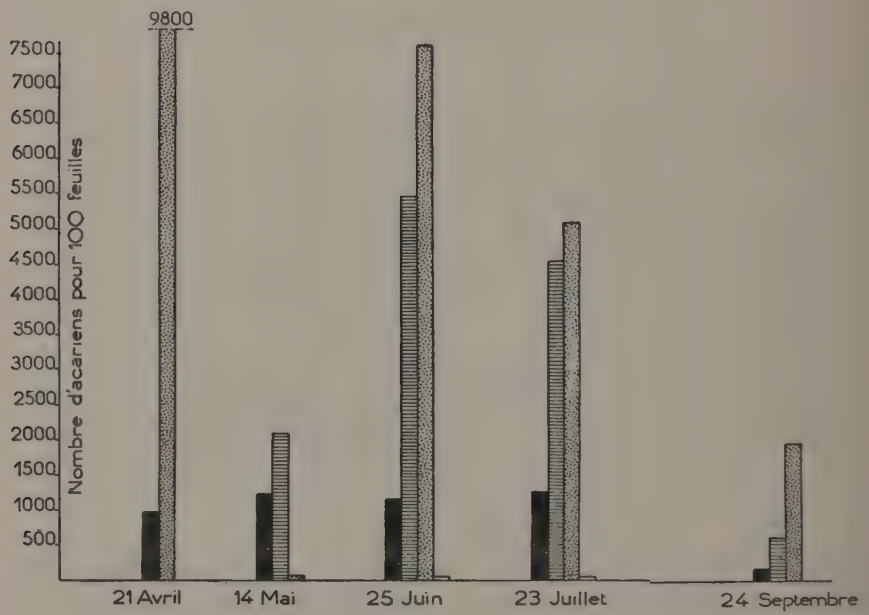


Fig. 1.

Echantillonnages indiquant l'évolution des populations de Tétranyques sur les arbres témoins (voir légende).

5) Les applications d'acaricides furent faites les 15 avril, 6 mai, 17 juin et le 15 juillet. Le plan d'expérimentation comprenaient trois répétitions de parcelles de quatre arbres. Les applications furent faites d'une manière homogène avec une pression de 10 Kg.

(3) La lutte contre les Acariens phytophages en Arboriculture fruitière, par Peter Geier, dans « Rapport d'activité 1950 des Stations Fédérales d'Essais viticoles, arboricoles et de Chimie agricole ». Lausanne et Pully.

6) Les substances utilisées étaient les suivantes :

Traitements	Produit à base de :	Composition du produit	Dose d'emploi	Matière active par Hl.
1	Ester diéthylthiophosphorique de l'Ethyl-Thioglycol.	solution contenant 50% de produit actif.	0,03 %	15 g.
2	Thiophosphate diéthyl-paranitrophényle (Parathion).	en liquide contenant 20 % de Parathion.	0,1 %	20 g.
3	Roténone	en solution huileuse contenant 0,9 % de roténone - 60 % huile de pétrole.	0,75 %	6,75 g.
4	Ester éthylique de l'acide 4,4' dichlorobenzylique.	solution contenant 25% de produit actif.	0,1 %	25 gr.

7) Les résultats globaux sont les suivants : (fig. 2)

Traitements	Infestation	Récolte
1	Pratiquement pas d'adultes, quelques œufs, et rareté de larves vivantes.	Feuillage normal, fruits de grosseur et de couleur normales, nettement plus nombreux et plus gros que sur témoin.
2	Rareté des adultes (1 à 2) mais présence constante d'œufs et de larves. L'infestation se renouvelle.	La plupart des feuilles restent sur l'arbre mais sont légèrement grisaillées. La production est presque normale mais inférieure à celle du N° 1.
3	Plus d'adultes que pour le traitement n° 1 (3 à 5 par feuille). Même abondance d'œufs et de larves.	id.
4	Mêmes caractéristiques que le traitement N° 2.	Mêmes caractéristiques que les traitements 1 et 2 mais de légères brûlures sur le feuillage.
Témoin	10 à 12 adultes par feuille. 20 à 25 larves	Récolte très faible, fruits petits tachés de piqûres, quelquefois déformés. Feuillage très gris et clairsemé.

8) Pour conclure sur le plan agricole, il apparaît que le traitement au thiophosphate de diéthyle et d'éthylthioglycol se place tout à fait à part, car il est le seul qui ait réduit très nettement les infestations. Ceci semble être en rapport avec son pouvoir endothérapique, puisque les traitements furent espacés d'un mois environ.

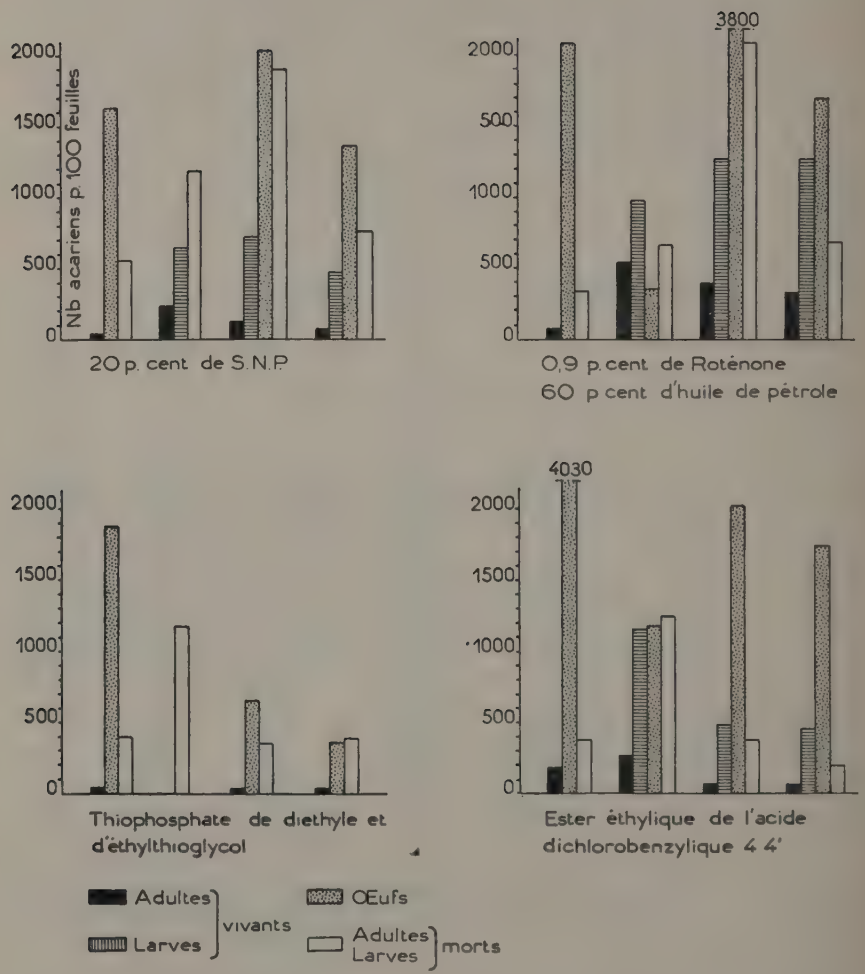


Fig. 2.

Efficacité de différents acaricides à des époques différentes de l'année (mêmes dates que sur le graphique témoin).

Les trois autres composés se placent sur des plans analogues. Ils éliminent de nombreux acariens, mais ne préviennent pas les réinfestations. Donc pour eux, des traitements répétés sont une obligation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P. Geier. — La lutte contre les acariens phytophages en arboriculture fruitière. *Rapport d'activité des Stations fédérales d'essais viticoles, arboricoles et de chimie agricole. Lausanne et Pully.*

Note reçue le 20 mai 1953.

TRAITEMENT PAR POUDRAGE CONTRE LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU CHÊNE

par MM. M. CHEVALIER & R. FAURE

INTRODUCTION

Chaque année, depuis environ cinq ans, les Chenilles Processionnaires du Chêne faisaient des dégâts considérables sur les Chênes de la commune du Lion d'Angers (M.-et-L.) et particulièrement sur l'hippodrome. Les inconvénients et les conséquences pour l'économie forestière, pour l'habitat rural et pour le tourisme de la pullulation de cet Insecte ont été rappelés par B. Trouvelot et alt. (1).

Après rapport de l'Inspection des Eaux et Forêts en octobre 1951, la Société Hippique du Lion d'Angers consentit à prendre à sa charge les frais nécessaires à une opération de lutte sur 20 hectares et en confia la réalisation au service de la Protection des Végétaux (Inspection d'Angers) qui opéra en liaison avec l'Institut National de la Recherche Agronomique (Station Centrale de Zoologie Agricole de Versailles).*

Les conditions de l'intervention chimique contre la Chenille Processionnaire du Chêne ont déjà été précisées par P. Grison (2) et E. Biliotti (3). La première d'entre elles devait être assurée par l'organisation d'un « avertissement » grâce au contrôle de l'éclosion des jeunes chenilles. Cette éclosion, susceptible de se produire au début d'avril, a eu lieu massivement dès le 24 mars par suite des conditions climatiques exceptionnellement favorables en mars.

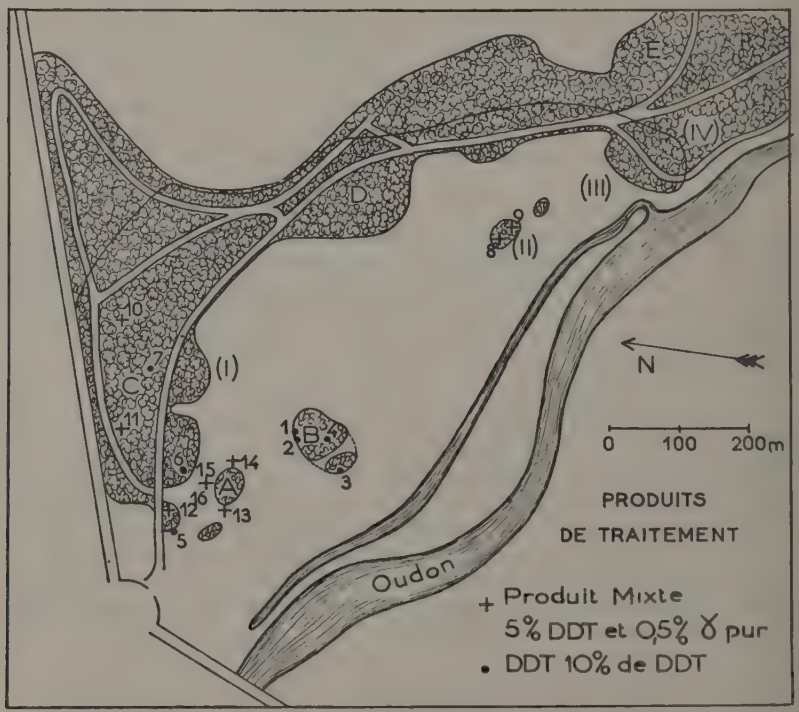
Les opérations de traitement, qui devaient être alors rapidement menées, ont pu se dérouler *avant la fin de la première mue,* les 30, 31 mars et 1er avril 1953.

CARACTERES DE L'APPLICATION

Le poudrage a été réalisé avec l'appareil à grand travail Lawrence du type « Aéro Mist » appartenant au Service de la Protection des Végétaux. Actionné par un moteur Ford de 40 CV, un puissant

* Le programme fut établi par MM. Dixmeras, Inspecteur à la Protection des Végétaux et Grison, Maître de Recherches à l'I.N.R.A.

ventilateur fonctionnant à 3.600 tours minute permet la distribution de la poudre à une hauteur de 30 à 40 mètres ou à près de 400 mètres de distance latéralement. Une dispersion correcte est favorisée d'une part par l'agencement du conduit éjecteur orientable dans toutes les positions par un jeu de servo-commandes et d'autre part par la faible vitesse de déplacement de l'appareil tiré par un tracteur agricole. Nous considérons que ce dernier point est important, car il est plus avantageux que la répétition de passages trop rapides. Cependant, il convient de signaler la faible capacité de la trémie, — une quantité de poudre de 25 kilos étant évacuée en 10 à 12 minutes — ce qui augmente la fréquence des temps morts et des arrêts pour la recharge.



Plan de la zone traitée.

La quantité de poudre dont nous disposions a néanmoins permis d'effectuer plusieurs passages au cours des trois jours de trai-

tement. Dan le parc derrière les tribunes (secteur C) et dans deux massifs isolés au milieu du terrain (secteur A et B) plusieurs passages ont eu lieu; tandis que dans les parties les plus éloignées (secteur D) une répétition a été faite et que dans le secteur E vers l'extérieur du bois le traitement a été limité à un seul passage de la poudreuse.

Il a été utilisé deux spécialités commerciales l'une à base de zeidane (dichlorodiphényltrichloréthane) titrant 10 % de matière active, l'autre étant un produit mixte titrant 5 % de zeidane et 0,5 % de gamma H.C.H.

Si l'on considère que le nuage de poudre a enveloppé le feuillage et le faîtage des Chênes depuis la hauteur des premières branches, à 5 mètres jusqu'à la cîme à une hauteur moyenne de 35 mètres, on peut admettre que la poudre s'est répartie dans un volume de 300.000 m³. Ceci permet de déterminer la distribution de la matière active par m³ en fonction des quantités de poudre appliquées dans chacun des secteurs.

TABLEAU I.

Quantités de poudre utilisée dans les différents secteurs traités

Secteurs	Surface en m2	Qu. poudre zeidane en Kg.	Qu. poudre mixte en Kg.	Qu mat. active totale en Kg.	Qu. mat. active par m3 en mg.
A	1.250	60	20	4,1	110
B	3.500	80		4	38
C	44.000	360	200	29	22
D	46.000		180	9,9	7
E	90.000		100	5,5	2

Les quantités de produit répandu dans les secteurs A, B et C ont été exceptionnellement élevées en vue d'essayer d'obtenir l'éradication du ravageur dans une partie de parc. *La faune y est très pauvre* et l'absence de parasites de la Processionnaire avait été constatée par M. E. BILIOTTI, Chargé de Recherches à l'I.N.R.A. au cours d'une prospection faite en 1952.

CONTROLE DE L'EFFICACITE DU TRAITEMENT

Depuis plusieurs années l'I.N.R.A. cherche à préciser l'efficacité réelle d'une technique opératoire par l'utilisation de tests de contrôle disposés dans les cultures soumises au traitement.

Dans le cas présent il était important de contrôler les mortalités de chenilles à la cîme des arbres car la majeure partie des pontes, et par conséquent des jeunes colonies, se trouve située au faîtage des Chênes. D'autre part nous recherchions à contrôler la portée utile de l'appareil « Aéro Mist Lawrence ».

A cet effet, nous avons placé sous des ballonnets de sondage météorologiques des lots de 20 à 100 chenilles Processionnaires venant de subir la première mue. Cest lots ont été montés soit à la cîme des arbres ou à des différents niveaux dans le branchage. Après le traitement la plupart des colonies ont été redescendues sans dommage et mises en observation pendant 48 heures au plus.

Le tableau suivant donne la distribution des colonies de contrôle :

TABLEAU II.

Positions des colonies de Chenilles de contrôle

Secteur n° de la colonie	Hauteur de la colonie	Produit utilisé	Observations
13	35 m.	zeidane	»
14	15 m.	»	»
15	30 m.	»	»
16	30 m.	»	Trait. 15 à 20 min.
1	20 - 22 m.	mixte	Plusieurs passages
2	20 m.	»	de la poudreuse
3	20 - 22 m.	»	»
4	13 - 15 m.	»	»
5	6 - 8 m.	mixte	Plusieurs passages
6	10 - 12 m.	»	de la poudreuse
7	12 - 15 m.	»	»
10	30 - 35 m.	zeidane	»
11	18 m.	»	Trait. 5 minutes
12	6 m.	»	»
8	10 m.	zeidane	Plusieurs passages
9	15 - 18 m.	»	de la poudreuse

Nous n'indiquons pas la mortalité correspondante dans chaque cas, car elle a été totale souvent en moins de 24 heures sauf dans les lots n° 6 et 9 où il restait quelques individus encore actifs au-delà de 48 heures après le traitement.

Toutefois, les résultats obtenus dans le secteur C méritent d'être cités car ils mettent en évidence le *délai d'action insecticide beaucoup plus rapide* du produit mixte zeidane + H.C.H. par rapport à celui du zeidane seul :

TABLEAU III.

Effet du traitement sur les colonies de contrôle

No colonie	Produit	MORTALITÉ après 10-12 h.	MORTALITÉ après 24 heures	MORTALITÉ entre 24 et 48 heures	Vivants
5	zeidane		totalité		
6	»		6	6	6
7	»		nulle	totalité	
10	mixte	totalité			
11	»	»			
12	»	8	totalité		

Ces résultats sont d'autant plus remarquables que les colonies 11 et 12 n'ont été maintenues que 5 minutes dans le nuage insecticide, et descendues à terre immédiatement; d'autre part, la colonie n° 10 était placée à la cîme des Chênes.

CONCLUSIONS

De récents contrôles au Parc de l'Isle Briant mettent déjà en évidence l'éradication des Chenilles Processionnaires dans les secteurs A, B et C, traités avec de fortes quantités de poudres comprenant selon les cas de 110 à 22 mg. de matière active disséminé par m3. Cependant l'efficacité est plus faible dans les boqueteaux situés à l'Est de l'hippodrome en bordure de la rivière de l'Oudon où quelques rares nids subsistent encore. Dans ce secteur un passage de la poudreuse avait seulement permis la distribution de 7 mg. de matière active par m3.

Il convient de souligner également à la partie du parc la plus à l'Ouest une faible efficacité uniquement imputable au fait que le vent était violent et contraire lors du traitement.

Dans l'ensemble le poudrage réalisé dans les meilleures conditions biologiques et toxicologiques que possible du point de vue de la lutte contre les Chenilles Processionnaires du Chêne, semble avoir bien réussi. En particulier, la technique employée et les contrôles réalisés, confirment la possibilité d'utilisation d'un poudrage en futaie ainsi que BRUNETEAU et DUSSEL (4) l'ont montré dans les Landes; ils ont mis en évidence les qualités de l'appareil utilisé.

Il n'est pas nécessaire de rappeler l'efficacité du zeidane à la dose minimum théorique de 2 kilos de matière active contre la Processionnaire du Chêne au moment de la première mue; mais il est intéressant de noter probablement un effet synergique du mélange zeidane + gamma H.C.H. sinon dans le résultat final du moins dans la rapidité d'action insecticide.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Trouvelot (B.), Berton (R.), Biliotti (E.), et Grison (P.). — Problèmes soulevés par la présence prolongée de la Processionnaire du Chêne (*Thaumetopoea processionea* L.) dans la région parisienne. (*C.R. Ac. Agr. de Fr.*, 1951, 37 (8), p. 311).

(2) Grison (P.). — La Processionnaire du Chêne (*Thaumetopoea processionea* L.) dans la région parisienne. (*Rev. Ent. agr. et path. vég.*, 1952, 31, p. 103).

(3) Biliotti (E.). — Difficultés rencontrées dans la détermination des périodes d'intervention contre les Processionnaires du Chêne et du Pin. (*Rev. Ent. agr. et path. vég.*, 1952, 31, p. 115.

I.N.R.A., Versailles, Station Centrale de Zoologie Agricole. Service de la Protection des Végétaux, Angers.

Note reçue le 18 mai 1953.

ESSAI D'EFFICACITÉ DE PRODUITS RÉPULSIFS A L'EGARD DU LAPIN DE GARENNE

par FAURE Robert

INTRODUCTION

Nous nous sommes proposés d'éprouver la valeur de certains produits considérés comme répulsifs à l'égard du Lapin de Garenne, *Oryctolagus cuniculus* L., pour la protection des jeunes céréales contre ces Rongeurs. En même temps, nous nous sommes efforcés de mettre au point une technique d'expérimentation en nature directement inspirée de la méthode des essais comparatifs bien connue en Agronomie. Il nous semble en effet particulièrement souhaitable de pouvoir aboutir à l'établissement d'un protocole d'essai pour de tels produits afin que tout expérimentateur puisse obtenir des résultats qui soient comparables entre eux.

PRODUITS ESSAYÉS

Nous avons voulu essayer trois spécialités commerciales :

1) une spécialité à base d'émulsion concentrée d'huile anthracènique destinée à la préparation de bouillie après adjonction de chaux caséinée; cette bouillie sert normalement à l'exécution des traitements d'hiver sur arbres fruitiers;

2) une spécialité pâteuse, destinée à la préparation de bouillie, titrant 23 % de Zac (complexe de diméthyldithiocarbamate de zinc et de cyclohexylamine). Ce produit mis au point comme répulsif à l'égard du Cerf américain a été, on le sait, proposé également à l'égard du Lapin.

3) une spécialité désherbante contenant 95 % de l'O. éthylester du thionethiolcarbonate de potassium, que dans la suite du texte nous désignerons conventionnellement par le terme d'éthylxanthate.

A partir de ces spécialités nous avons préparé des bouillies aux titres suivants :

830	grammes	d'huile anthracènique dans	100 litres;
460	»	de Zac	—
1.900	»	d'éthylxanthate	—

Dans un essai préliminaire nous avons voulu nous rendre compte de la phytotoxicité de ces bouillies aux teneurs indiquées. Pour cela, nous avons semé des graines d'avoine dans des terrines à multiplication puis lorsque les jeunes plantes eurent atteint 5 à 6 centimètres de haut, nous les avons traitées. Ces essais effectués en laboratoire ont montré que la bouillie à base d'huile d'anthracène provoquait des brûlures qui entraînaient le flétrissement rapide des feuilles atteintes et la mort de 60 % environ, des pieds d'avoine. En une semaine, aucune action néfaste n'a été notée avec les bouillies à base de Zac et d'éthylxanthate.

Nous avons donc à la suite de ces essais, abandonné les huiles anthracènique dont l'action phytocide était sans doute prévisible mais dont il convenait de mesurer l'importance sur de jeunes plants de céréales.

CONDITIONS DES ESSAIS

Pour la mise en place de nos essais, nous avons retenu une propriété de la région de Rambouillet qui de tout temps, a constitué une chasse où le gibier était maintenu à une densité de population particulièrement élevée. Le champ destiné aux essais a été choisi dans une pièce de terre située entre deux garennes, en bordure immédiate de l'une d'elle.

Le champ avait la forme d'un rectangle de 200 mètres de longueur sur 50 mètres de largeur. Il fut ensemencé au début du mois de mai avec de l'avoine de la variété « Pluie d'Or ». Ce semis tardif s'explique par notre désir d'offrir aux Lapins une végétation jeune à une époque où normalement, il n'en existe plus.

Aussitôt l'emblavement effectué, le champ fut complètement entouré d'un grillage à l'épreuve du Lapin qui était enterré de 40 centimètres dans le sol et muni d'un bavolet de 30 centimètres rabattu vers l'extérieur. Tout le temps de la levée et des premiers stades de végétation l'avoine fut ainsi maintenue à l'abri de la dent des Lapins. Ceci a permis une observation plus facile des premiers dégâts.

Sept semaines après l'ensemencement l'avoine était au stade 2 ou 3 feuilles et avait tallé. Le 11 juillet les traitements furent effectués et aussitôt après, le grillage qui bordait le champ du côté de la garenne la plus proche fut soulevé, afin que les Lapins habitant cette garenne puissent venir au gagnage dans le champ d'essai.

Les traitements ont été effectués sur la bordure du champ où le grillage avait été soulevé. Une bande de terrain de 4,40 m. de profondeur a été divisée en parcelles consécutives, constituant trois blocs de trois parcelles de 70 m2 chacune. La répartition des traitement est indiquée sur le schéma fig. 1.

Les parcelles 2, 6, 9 ont été traitées avec la bouillie au Zac et elles en ont reçu au total 5 litres soit 0,1 gramme de matière active au mètre carré car la parcelle n° 2 n'a, faute de produit, pu être traitée que sur 2,20 mètres de profondeur.

Les parcelles 3, 5, 7 ont été traitées avec la bouillie à l'éthylxanthate et elles en ont reçu au total 11,3 litres soit 0,8 grammes de matière active au mètre carré.

Les parcelles 1, 4 et 8, servaient de témoin et n'ont reçu aucun traitement.

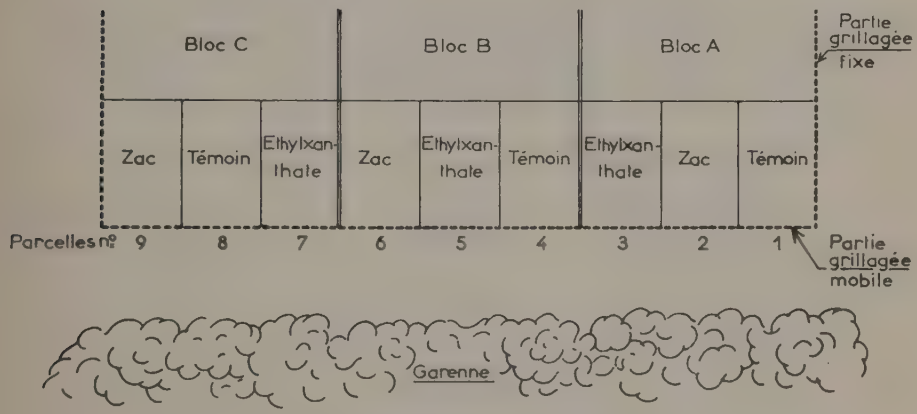


Fig. 1. — Plan des parcelles d'essai.

METHODE DE CONTROLE DES DEGATS

Pour évaluer l'importance des dégâts commis par les Lapins dans chacune des neuf parcelles de l'essai, nous avons procédé à un contrôle périodique qui a été complété par un contrôle à l'épiaison.

Le contrôle périodique a été effectué régulièrement tous les trois jours du 13 juillet au 12 août. La proportion de pieds d'avoine attaqués par les Lapins par rapport à ceux laissés indemnes a été déterminée à chacun de ces contrôles par des numérations effectuées sur huit lignes de semoir comportant chacune cent pieds d'avoine consécutifs. La répartition de ces huit lignes dans chacune des parcelles est indiquée dans la fig. 2. Nous précisons que nous avons considéré comme attaqué, tout pied dont une feuille au moins avait été broutée.

Le contrôle à l'épiaison était destiné à mesurer la répercussion sur la récolte des dégâts commis par les Lapins. Il a été effectué

dans toutes les parcelles sur les mêmes huit lignes qui avaient précédemment servi au contrôle périodique. Les comptages ont été effectués le 12 août.

En outre, nous avons procédé régulièrement à la notation de l'allure générale de chacune des parcelles, traduisant une appréciation de l'ensemble des dégâts commis par les Lapins.

RÉSULTATS

a) *Comptages périodiques*

Nous avons transcrit dans le graphique de la fig. 3 les résultats des comptages périodiques effectués. Le pourcentage de pieds attaqués a été obtenu en faisant la moyenne des comptages effectués sur chacune des trois parcelles supportant un même traitement. Cette moyenne est donc établie sur $100 \times 8 \times 3 = 2.400$ pieds d'avoine.

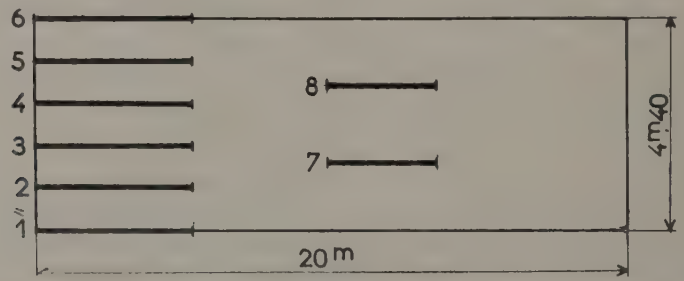


Fig. 2. — Position des lignes de comptages dans chacune des parcelles d'essai.

On voit nettement sur ce graphique, que dans l'ensemble : l'attaque des Lapins sur l'avoine traitée au Zac s'est poursuivie au même rythme que sur les parcelles témoins; mais que par contre l'éthylxanthate manifeste une efficacité marquée pendant une certaine période.

Peut-être durant les cinq premiers jours, le Zac semble avoir quelque peu protégé l'avoine des attaques de Lapin mais passé ce délai, son action est manifestement nulle. Avec l'éthylxanthate, on peut considérer que les dégâts sont restés à un taux négligeable (moins de 15 %) pendant 12 jours environ; puis ils se sont accrus assez rapidement mais ont tendu vers un palier (38 %) indiscutablement très inférieur à celui du témoin (55 % environ). L'efficacité de ce produit a donc indéniablement eu une certaine rémanence d'action.

Nous noterons que durant toute la période qui va du traitement jusqu'au dernier jour des observations, il n'est tombé que 6,23 mil-

limètres d'eau répartis sur 12 jours et qu'aucune chute ne s'est effectuée durant les trois premiers jours. Ces conditions ont été des plus favorables pour une bonne persistance des produits sur les plantes. Les insuffisances constatées ne sauraient être expliquées par le lavage des produits.

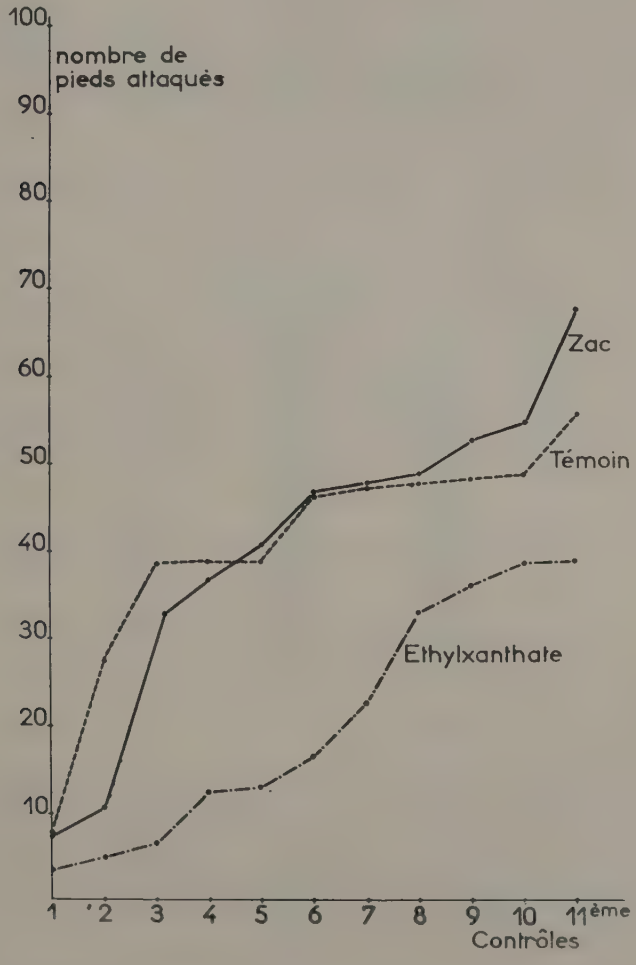


Fig. 3. — Variation des attaques au cours de l'essai.

b) *Epiaison.*

Les comptages effectués à l'épiaison nous ont donné les valeurs moyennes suivantes :

— Témoin 28,5 % d'avoine épiée.
— Zac 28,0 % d'avoine épiée.
— Ethylxanthate 37,5 % d'avoine épiée.

Ces chiffres confirment donc pratiquement ceux des comptages périodiques. Toutefois, les résultats obtenus avec l'éthylxanthate apparaissent ici comme un peu moins favorables. L'attaque des Lapins aurait donc été moins dispersée mais plus grave puisque portant sur davantage de tiges.

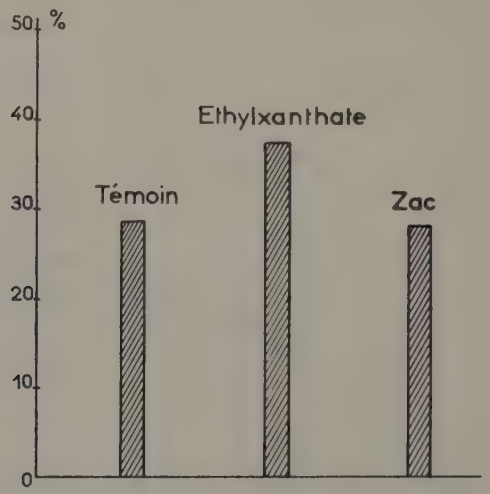


Fig. 4. — Pourcentage des pieds d'avoine ayant un épi à la récolte.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Si nous considérons le graphique n° 1, nous voyons sur la courbe du témoin, que l'attaque n'a pas été régulière tout au long de l'essai; on note en effet un regain d'activité de la part des Lapins au quinzième et au trentième jour. Ces variations se retrouvent semble-t-il sur la courbe relative à l'éthylxanthate; il semble même que l'attaque du quinzième jour semble coïncider avec une baisse manifeste de l'efficacité de ce produit.

Au cours des contrôles, l'allure de la végétation dans les parcelles avait fait ressortir que le bloc n° 1 était plus attaqué que les blocs 2 et 3. La sommation du nombre des avoines broutées par les Lapins dans chaque bloc fait en effet apparaître qu'il a été de beau-

coup le plus attaqué tandis que le bloc n° 3 a été sensiblement moins visité que le bloc n° 2 (tableau).

Nombre des avoines broutées par bloc

Contrôles	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bloc A	42	92	178	194	194	204	217	223	230
Bloc B	17	24	39	48	50	76	80	92	97
Bloc C	1	12	17	21	33	47	55	73	82

Il nous restait à vérifier si dans chaque bloc, les dégâts étaient surtout concentrés dans la parcelle de Zac ou le témoin, ainsi que l'ensemble des résultats l'avait mis en évidence. Les contrôles ultérieurs nous permettent maintenant de préciser que le rapport des attaques entre les produits et le témoin pour chaque bloc est pratiquement constant et ne modifie nullement l'efficacité absolue des répulsifs dans les conditions où ils ont été utilisés.

En résumé, nous pensons pouvoir dire en matière de conclusion que dans les conditions d'essais qui ont été les nôtres, la pulvérisation sur les plantes d'une bouillie à 4,60 grammes au litre de Zac est sans efficacité pour protéger les Céréales des attaques de Lapins et que si une bouillie à 19,0 grammes au litre d'éthylxanthate de potassium manifeste une certaine efficacité, la persistance d'une action véritablement intéressante pour la protection des Céréales, ne semble pas être de plus de 12 jours.

Institut National de la Recherche Agronomique. Laboratoire des Vertébrés, route de St-Cyr, Versailles.

Notre reçue le 18 mai 1953.

EXAMEN DE TESTS DE LABORATOIRE POUR L'APPRÉCIATION DES POSSIBILITÉS D'UTILISATION D'UN PRODUIT COMME FONGICIDE AGRICOLE

par Mlle M. CHANCOGNE et G. VIEL

INTRODUCTION

De nombreuses méthodes de détermination du pouvoir fongicide des substances anticryptogamiques ont été décrites (1). Nous nous proposons de montrer comment nous nous servons de certaines d'entre elles pour constituer un ensemble de tests de laboratoire nous permettant d'apprécier avec une certaine sécurité les possibilités d'utilisation d'un produit comme fongicide agricole préservant les organes aériens des plantes. Nous donnerons comme exemple les essais réalisés avec des produits à base d'ammonium quaternaire.

MÉTHODES UTILISÉES

Avant d'être reconnu susceptible d'intérêt, un produit est soumis à trois essais de types différents :

1. détermination de l'inhibition de la germination de spores de champignons de souches diverses.

2. détermination au laboratoire du niveau de protection par le produit d'organes végétaux.

3. détermination de la persistance de l'action fongicide.

1. *Détermination de l'inhibition de la germination de spores.* - Nous employons le test de dilution tel que l'a décrit Mac Callan (2). Il présente l'avantage d'être réalisé simplement. On détermine le pourcentage de spores ne germant pas dans des concentrations croissantes du produit examiné. Les moyennes de plusieurs répétitions permettent de construire avec plus ou moins de précision des courbes grâce auxquelles on déduit une concentration qui inhibe 50 p. cent de la germination des spores.

Pour juger si la substance soumise à l'étude mérite d'être retenue, il faut situer la D.L. 50 par rapport à des repères; nous

avons été amenés à prendre comme fongicides de référence le cuivre du sulfate de cuivre, et un produit organique. Pour ce dernier, notre choix s'est porté sur une substance ayant déjà fait ses preuves dans la pratique : le zinèbe.

Les spores de champignons des souches utilisées pouvant avoir des sensibilités variables d'une série à l'autre, il nous a paru préférable d'introduire ces deux produits dans chaque série d'essais.

Les essais peuvent être répétés sur plusieurs souches, selon le degré de généralité que l'on désire tirer de la réponse.

Il serait intéressant d'utiliser des souches de champignons pathogènes importants du point de vue agricole, quitte à adapter le test comme l'ont fait Payen et Brebion (3) pour *Plasmopara viticola.*

Nous avons par exemple appliqué le test Mac Callan à trois produits à base d'ammonium quaternaire. Ces trois produits se présentaient sous forme de solution à 30 p. cent de matière active. (Etant encore à l'étude nous ne précisons pas plus avant leur nature. Ils seront désignés par 1, 2 et 3).

Le tableau suivant donne le pourcentage d'inhibition de germination des spores en fonction des concentrations en ammonium quaternaire, en cuivre et en zinèbe des solutions ou suspensions étudiées.

Tableau I.

Efficacités comparées de trois ammoniums quaternaires du sulfate de cuivre et du zinèbe

	Concentrations en matière active												
Désignation du produit	**6,5 10^{-5}**	**3,25 10^{-5}**	**7,5 10^{-6}**	**6,5 10^{-6}**	**3 10^{-6}**	**2,5 10^{-6}**	**2,25 10^{-6}**	**1,5 10^{-6}**	**1 10^{-6}**	**5 10^{-7}**	**3 10^{-7}**	**2,5 10^{-7}**	**2,25 10^{-7}**
	Pourcentages moyens d'inhibition												
Echantillon 1					100			11					
Echantillon 2							100	42			29		4
Echantillon 3			100		56			18			4		
Sulfate de cuivre						98			73	31		14	
Zinèbe Z 78	100	42		10									

Nous avons traduit ces résultats numériques par des graphiques sommaires permettant plus aisément la comparaison (fig. 1). Le test Mac Callan, première épreuve éliminatoire que doit subir une substance nouvelle, montre que les trois produits étudiés ont un pouvoir fongicide se situant entre celui du cuivre du sulfate et celui du zinèbe. L'échantillon 2 est le plus actif et son efficacité est voisine de celle du cuivre. Nous l'avons seul retenu pour le soumettre à une seconde série d'essais qui, tout en étant encore des essais

de laboratoire, s'adressent à un champignon d'importance agricole et font intervenir les réactions du milieu végétal : ce test utilise le mildiou de la vigne cultivé sur feuille isolée.

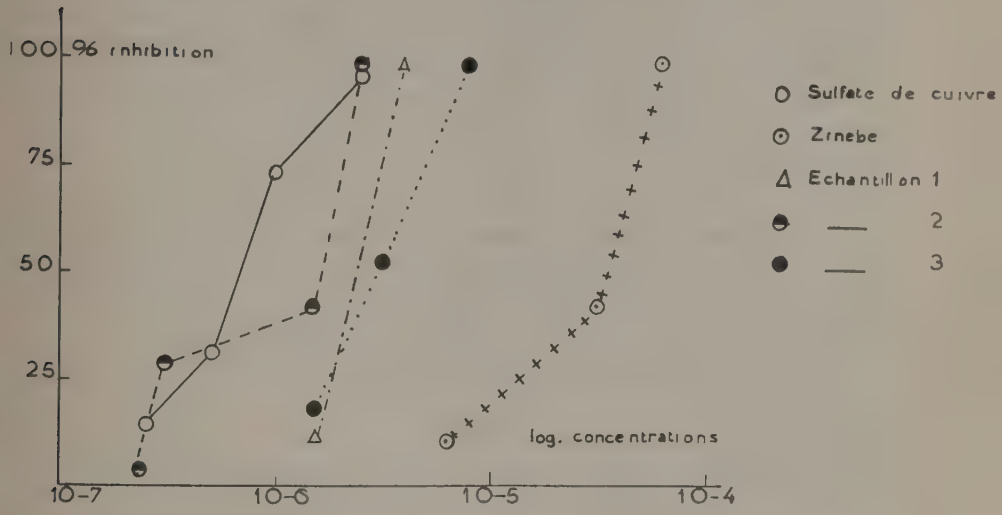


Fig. 1. — Pourcentages d'inhibition des spores d'*Alternaria Solani*.

2. *Test de détermination d'un niveau de protection d'organes végétaux.* — Nous avons primitivement réalisé ce test selon la méthode décrite par Morel (4) qui utilise des pieds de vigne.

Cette méthode présente à nos yeux deux inconvénients :

a) elle n'est pas suffisamment quantitative.
b) elle exige un matériel végétal important.

Aussi nous avons adopté la méthode décrite par plusieurs auteurs utilisant les feuilles isolées de vigne, dont Payen et Brebion (3) ont exposé les différentes modalités d'application. Pour rendre ce test plus précis, nous avons modifié le mode d'infestation généralement préconisé.

Un nombre donné de feuilles est traité dans des conditions déterminées pour obtenir un dépôt de bouillie homogène et d'intensité bien définie (5 à 10 mg/cm2). Vingt quatre heures après le traitement les feuilles sont contaminées à leur face inférieure en 20 points par 20 gouttes d'une suspension contenant 100 à 200.000 spores au cm3. Après incubation durant 5 à 9 jours, on obtient un nombre de taches de conidiophores variant entre 0 et 20 suivant les concentrations en produit de la bouillie qui a été utilisée.

L'application de chaque concentration fait l'objet de 4 à 6 répétitions en plusieurs séries.

On détermine ainsi, avec assez d'exactitude, une zone assez étroite de concentrations correspondant au seuil d'action du produit dans les conditions expérimentales du test. Ce seuil d'action, par comparaison avec ceux obtenus pour le cuivre et le zinèbe, permet de juger l'action fongicide du produit examiné.

Dans le tableau II nous indiquons les résultats que nous avons obtenus par application de ce test à l'échantillon 2.

TABLEAU II.

Nombre de taches de mildiou obtenues après application de différents produits

Désignation du produit	Concentration en matière active							
	$3\ 10^{-2}$	$1\ 10^{-2}$	$6\ 10^{-3}$	$1.2\ 10^{-4}$	$5\ 10^{-5}$	$2.5\ 10^{-5}$	$1.25\ 10^{-5}$	
	Nombre moyen de taches par feuille							
Témoin								20
Echantillon 2				0	0.6	6		
Bouillie bordelaise					0	0	1.2	
Zinèbe	0	0	0.6					

Le seuil d'action du cuivre dans cet essai se situe à $1{,}25\ 10^{-5}$ celui de l'ammonium quaternaire dans le voisinage de $5\ 10^{-5}$ concentration où les taches de conidiophores n'apparaissent qu'exceptionnellement. Le seuil du zinèbe est atteint pour une concentration de $6\ 10^{-3}$.

L'ammonium quaternaire N° 2 est quatre fois moins actif que le cuivre, et cent fois plus actif que le zinèbe.

Ces résultats sont tout à fait comparables à ceux obtenus précédemment avec la méthode de Mac Callan. Le produit étudié a donc bien une activité fongicide. L'examen des résultats des deux tests précédents laisserait prévoir qu'il a un certain intérêt agricole.

Cependant, il nous a semblé qu'un jugement reposant sur les seuls essais d'efficacité précédents était insuffisamment étayé.

En effet, dans les conditions pratiques, l'action d'un produit doit se poursuivre pendant un certain temps. Or, après un traitement, de nombreux facteurs agissent pour diminuer l'action du dépôt de fongicides. Un des principaux est l'entraînement plus ou moins important du produit par la pluie.

Cette remarque nous a conduits à compléter nos examens par une troisième épreuve : l'évaluation de la persistance de l'action fongicide.

3. *Détermination de la persistance de l'action fongicide.* — Après traitement, les feuilles de vigne ayant reçu une même concentration de bouillie sont divisées en deux lots. L'un des lots est soumis à un arrosage fait dans des conditions bien déterminées. Après séchage, toutes les feuilles sont contaminées par la même suspension de spores de mildiou. Les nouveaux seuils d'action obtenus avec les feuilles lavées sont fonction de la ténacité des produits étudiés. Ils sont comparés à celui du cuivre de la bouillie bordelaise soumise à la même épreuve.

L'ammonium quaternaire N° 2 qui n'avait pas été éliminé par les deux tests précédents a été soumis à cet essai en même temps que la bouillie bordelaise.

Nous avons choisi un type de pluie artificielle fine et régulière, entraînant une chute d'eau de 10 mm. en deux heures. Les feuilles sont présentées à la pluie sous un angle constant de 30°.

Dans le tableau III est indiqué le nombre moyen de taches de mildiou apparues sur feuilles non lavées et sur feuilles lavées.

TABLEAU III.

Action du lavage sur les seuils d'action de la bouillie bordelaise et de l'échantillon N° 2

PRODUITS		CONCENTRATIONS EN MATIÈRE ACTIVE				
		$2.4\ 10^{-4}$	$1\ 2\ 10^{-4}$	$5\ 10^{-5}$	$2.5\ 10^{-5}$	$1.25\ 10^{-5}$
		NOMBRE MOYEN DE TACHES PAR FEUILLE				
Témoin						20
Bouillie Bord.	Feuilles non lavées		0	0	0	1
	Feuilles lavées		0	4	1	10
Ech. 2	Feuilles non lavées	0	0	2	9	
	Feuilles lavées	20	20	19	20	

Les résultats exposés dans ce tableau permettent de suivre la variation des seuils d'action après lavage des feuilles, qui pour le cuivre passent de $1.25\ 10^{-5}$ à $5\ 10^{-5}$; soit à une concentration quatre fois supérieure. Si on examine l'effet du produit à étudier à une concentration cinq fois plus élevée que celle qui correspond à la limite de protection sans lavage, on voit qu'il a été nul puisque dans tous les cas, toutes les taches sont apparues. Nous avons considéré que ce résultat était assez probant pour ne pas répéter l'essai à des concentrations supérieures; il suffisait à lui seul à démontrer le manque de persistance du produit. L'ammonium quaternaire perd, de ce fait, une grande partie de l'intérêt qu'il paraissait posséder sur le simple examen de son pouvoir fongicide.

Nous basant sur le résultat de tests de laboratoire, nous avons jugé que le produit à base d'ammonium quaternaire ne devait pas présenter d'intérêt agricole.

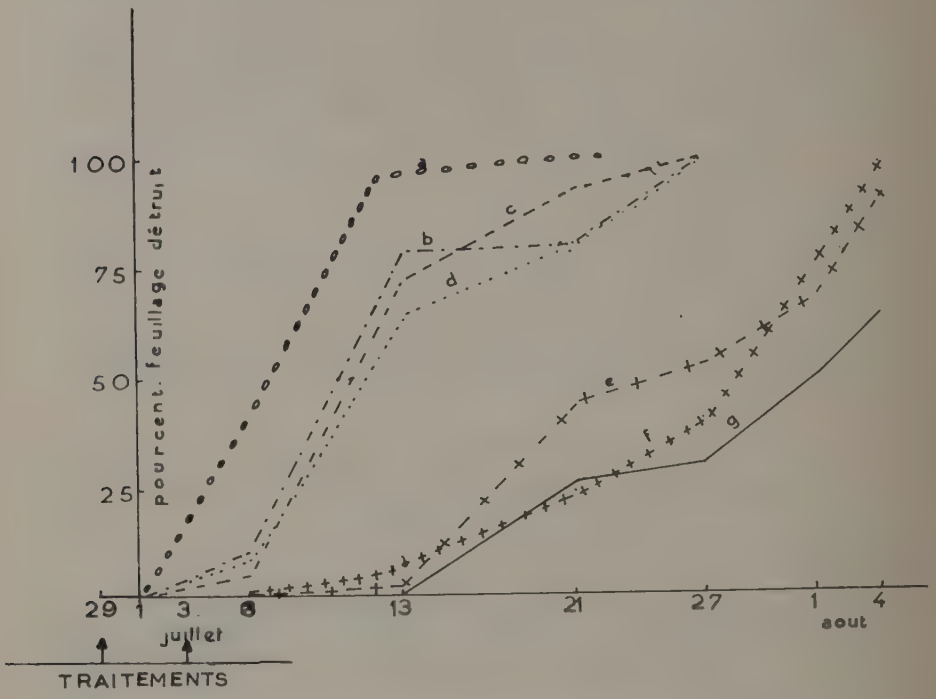


Fig. 2. — Efficacité au champ de trois produits à base d'ammonium quaternaire.
a : témoin - *b :* échantillon 1 - *c :* échantillon 2 *d :* échantillon 3
e : bouillie bordelaise 1 % - *f :* zinèbe - *g :* bouillie bordelaise 2 %.

Cependant, cette conclusion pouvait paraître hâtive en raison de la réponse favorable des deux premiers tests. Nous avons désiré nous rendre compte si un essai au stade agricole la confirmerait. Pendant l'été 1953, les trois produits à base d'ammonium quaternaires ont été étudiés sur mildiou de la pomme de terre. Ils ont été employés à 0,2 p. cent et comparés à la bouillie bordelaise à 2 p. cent et au zinèbe à 0,2 p. cent. Les traitements ont été faits les 17 juin, 1[er] et 9 juillet. Les contrôles ont été effectués les 6, 13, 21, 27 juillet. et le 5 août. Le graphique II donne les pourcentages de feuillage détruit en fonction du temps dans les parcelles témoin et traitée (fig. 2).

Les trois échantillons étudiés ont des efficacités très voisines les unes des autres et nettement inférieures à celles des étalons. Au premier relevé les trois produits ont assuré une légère protection du

feuillage, mais très vite leur action est devenue pratiquement nulle. Les essais de plein champ ont donc confirmé la conclusion des différents résultats obtenus au laboratoire : effet fongicide sans intérêt agricole en raison du manque de persistance.

CONCLUSION ET RÉSUMÉ.

Dans cette note :

1. Nous avons montré qu'avant de conclure à une possiblité d'utilisation d'un produit comme fongicide agricole, protégeant les organes aériens des végétaux, il fallait le soumettre à trois épreuves successives dont chacune est éliminatoire : deux tests d'efficacité et un test de persistance que nous avons brièvement décrits.

Dans certains cas, en raison des possibilités d'action spécifique, il est souhaitable de répéter les mêmes séries d'épreuves sur plusieurs champignons.

2. Nous avons apporté des éléments originaux dans la réalisation d'un test sur mildiou de la vigne.

3. Nous avons montré que certains produits à base d'ammonium quaternaire, doués d'action fongicide in vitro, sont insuffisamment efficaces dans la pratique, en raison de leur faible persistance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Cronsbey (M.F.). — Fungicides - Their développements and uses - *International conference « Some crop protection problems in world agriculture »* Fernhurst June 1951, 57-71.

(2) Mac Callan (S.E.A.) et Wilcoxon (F.). — An analysis of factors causing variation in spore germination test of fungicides I Méthods of obtaining spores. *Contr. from Boyce Thompson Inst.* 11, 5-20, 1940.

(3) Payen (H.) et Brebion (H.). — Examen de quelques méthodes d'essais préliminaires des produits destinés aux traitements anticryptogamiques. *3me Congrès Int. Phyto.* Paris, 1952. Pour paraître.

(4) Morel (G.). — Méthode d'essai en serre des produits de lutte contre le mildiou de la vigne. *Ann. des Epiph.* XIII, 57-67, 1947.

Institut National de la Recherche Agronomique. Laboratoire de Phytopharmacie, 13, avenue Mirabeau, Versailles.

Note reçue le 18 novembre 1953.

ACTION SUR LE FEUILLAGE DE QUELQUES FONGICIDES UTILISÉS CONTRE LE MILDIOU DE LA POMME DE TERRE ÈFFETS DES TRAITEMENTS SUR LA RÉCOLTE

par E. VENTURA et M. RAUCOURT

INTRODUCTION

En 1953, des conditions particulièrement favorables au développement du Mildiou de la pomme de terre se sont produites dans la région d'Attigny (Ardennes) où depuis 1948, nous effectuons chaque année l'essai en culture de spécialités phytopharmaceutiques.

La précocité des attaques et la généralisation rapide de la maladie dans les parcelles non traitées, ont entraîné la destruction totale du feuillage avant que la croissance des tubercules ne soit achevée. Ces circonstances ont permis de mettre à l'épreuve un certain nombre de fongicides supposés actifs contre le Mildiou et d'effectuer des mesures de rendement, en procédant à la récolte des différentes parcelles expérimentales.

CONDITIONS DE DÉVELOPPEMENT ET ÉVOLUTION DU MILDIOU DANS LE CHAMP D'EXPÉRIENCE.

Les essais ont été effectués dans un champ de 7 hectares planté fin mars en Bintje avec des tubercules de classe A, provenant de Bretagne, à la densité de 30.000 pieds à l'hectare environ.

Les gelées de mai avaient ralenti la levée, mais au 15 juin la végétation était redevenue normale, les pieds mesuraient en moyenne 40 cm. de hauteur et l'on notait l'apparition des premiers boutons floraux. La floraison s'est échelonnée du 22 juin au 3 juillet.

Les premières taches de Mildiou sont apparues le 27 juin sur une surface d'environ 20 mètres carrés et, à partir de ce foyer, l'invasion s'est étendue rapidement à l'ensemble des plantes non traitées. Pour donner une idée de cette progression, disons qu'en moyenne, le feuillage des parcelles témoins était détruit dans la proportion de 25 p. cent vers le 4 juillet à plus de 50 p. cent le 9, à 75 p. cent le 15 et en totalité le 20 juillet. Il s'était donc écoulé 23 jours seulement depuis l'apparition des premières taches jusqu'à la complète destruction du feuillage.

Il est intéressant de rappeler qu'en 1948 cette même période avait été de 35 jours, du 6 juillet au 10 août, en 1949 de 38 jours, du 7 juillet au 14 août, en 1950 de 32 jours, du 5 juillet au 15 août et en 1951 de 48 jours, du 5 juillet au 20 août.

L'année 1953 a donc été caractérisée par un développement précoce et rapide du mildiou dans la région considérée.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL.

Les parcelles. — Elles mesurent 50 mètres carrés. Les parcelles témoins encadrent les parcelles traitées et sont d'égale surface.

Les produits utilisés. — La liste des produits soumis aux essais, leur composition et les doses d'emploi figurent au tableau 1. D'une façon générale les composés cupriques sont utilisés à la dose de 250 g. de cuivre métal par hectolitre et les fongicides organiques à 200 g. de matière active par 100 litres d'eau.

L'épandage des produits a été fait à l'aide d'un appareil à dos de marque « Pulvorex » et on a répandu 1.000 litres de bouillie à l'hectare. Chaque produit a été essayé sur deux parcelles.

Dates des traitements. — Elles ont été décidées en fonction du développement de la végétation et des conditions locales d'apparition de la maladie. Le premier traitement a été effectué le 17 juin peu après l'apparition des premiers boutons floraux, c'était un traitement d'assurance. Le second a eu lieu le 30 juin, quelques jours après la détection des premières taches, et le dernier le 9 juillet, alors que le feuillage des parcelles témoins était déjà détruit à moitié. Notons que pour assurer une protection maximum de la culture, un quatrième traitement aurait été nécessaire, mais il n'a pas été exécuté, de manière à laisser aux produits la possibilité de manifester leur persistance d'action et de faciliter ainsi la comparaison de leur efficacité.

Tableau I.

Liste des produits utilisés et doses d'emploi.

Taux d'épandage : 1.000 litres a l'ha.

PRODUITS :	COMPOSITION CHIMIQUE	Dose d'emploi à l'hectolitre	
		En produit :	En matière active :
Produit C	50 p. cent de trichloromethylthiotetrahydrophtalimide		
Dose a :		400 g.	200 g.
Dose b :		250 g.	125 g.
Produit Z 1	60 p. cent d'éthylène-bis-dithiocarbamate de zinc	333 g.	200 g.
Produit Z 2	65 p. cent d'éthylène-bis-dithiocarbamate de zinc	307 g.	200 g.
Produit E Na	19 p. cent d'éthylène-bis-dithiocarbamate de sodium	0,5 l. et 180 g. de SO^4Zn au moment de l'emploi	95 g.
Oxyde cuivreux dans l'huile	40 p. cent de cuivre de l'oxyde cuivreux 25 p. cent d'huile minérale	600 g.	240 g. de cuivre
Chromate de cuivre et zinc	29,6 p. cent de cuivre et 20,4 p. cent de zinc à l'état de chromate double	800 g.	240 g. de cuivre
Bouillies Bordelaises.	Sulfate de cuivre à 25 p. cent de cuivre	1 kg. et 2 kg.	250 g. et 500 g. de cuivre

MESURE DE L'EFFICACITÉ DES PRODUITS.

Méthodes. — Plusieurs procédés ont été utilisés successivement pour mesurer le degré de protection assuré par les différents produits sur le feuillage.

Dès l'apparition des premières taches, nous avons tenté d'en effectuer le recensement sur l'ensemble des plantes de la parcelle. Un tel contrôle a été fait le 1er juillet, quatre jours après la détection des premières taches. On comptait à ce moment de 60 à plus de 5.000 taches dans les parcelles traitées. On a du y renoncer dès que le nombre de taches a dépassé une dizaine par plante. Ce contrôle ne fournit qu'une simple indication.

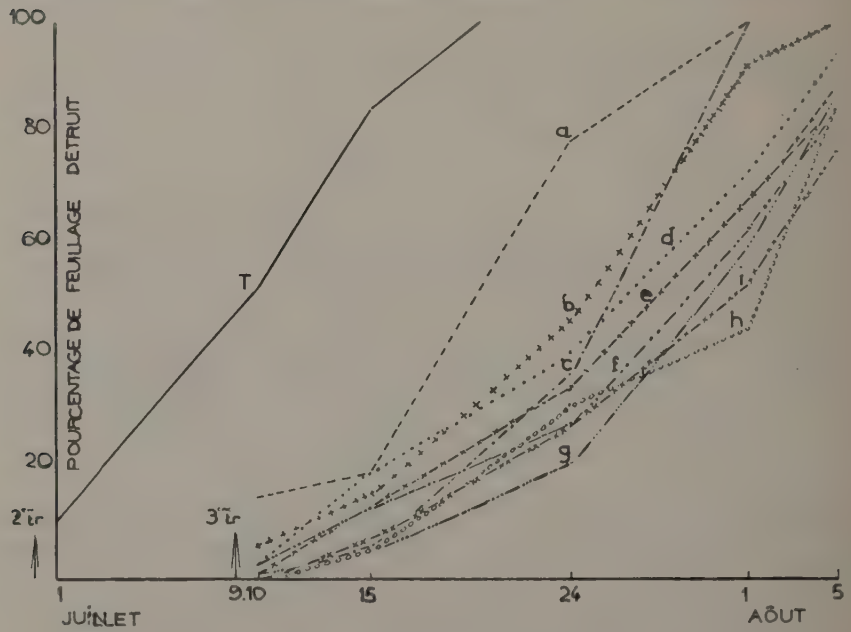


Fig. 1. — **Essais contre le mildiou de la Pomme de Terre.**
Action des produits sur le feuillage.

T : moyenne des témoins - *a :* produit C dose b - *b :* Produit C dose a - *c :* Produit E. Na - *d :* chromate de cuivre et de zinc - *e :* B. bordelaise 1. p. cent - *f :* produit Z.2 - *g :* produit Z.1 - *h :* oxyde cuivreux - *i :* B. bordelaise 2. p. cent.

Par la suite, la maladie continuant à progresser, on a procédé à l'examen d'un certain nombre de pieds par parcelle; sur chacun d'entre eux, on a prélevé une tige au hasard sur laquelle,

feuille par feuille, on en dénombre les taches bien caractérisées. On obtient ainsi un classement des produits basé sur le nombre moyen de taches de mildiou pour 100 feuilles de la parcelle. Ce procédé nous a donné des résultats intéressants en début d'invasion.

Enfin, les conditions atmosphériques continuant à favoriser le développement de l'invasion, ce sont des folioles puis des feuilles entières qui ont été détruites par le mildiou. Leur nombre est alors facile à déterminer, on complète le contrôle par l'examen des feuilles restant sur la tige pour établir, en définitive, un pourcentage de feuillage détruit.

C'est cette dernière méthode qui nous a servi principalement cette année pour l'examen des produits soumis aux essais. Précisons que les observations ont été faites sur 16 pieds pris au hasard dans les parcelles; sur chacun de ces pieds on a prélevé une tige complète comprenant en moyenne 10 feuilles. Le contrôle porte donc sur 160 feuilles environ par parcelle.

Cinq contrôles ont été faits aux dates suivantes : 10, 15 et 24 juillet, 1er et 5 août.

Résultats. — Le tableau II donne les résultats des différentes observations exprimés en pourcentage de feuillage détruit dans les parcelles traitées ou non; les produits y sont classés par ordre d'efficacité décroissante. Nous avons indiqué en regard de chaque résultat le taux de destruction atteint pour le feuillage des parcelles témoins. Ces taux sont assez différents en début d'invasion, mais ils s'égalisent par la suite et n'affectent en rien le classement ainsi établi.

Pour examiner plus aisément le comportement de chaque produit nous avons porté ces résultats sur un graphique. (fig. 1)

TABLEAU II.

Action des produits sur le feuillage

RÉSULTATS EXPRIMÉS EN POUR CENT DE FEUILLAGE DÉTRUIT

(Moyenne de deux parcelles)

PRODUITS	CONTROLES DES : 10 juillet		15 juillet		24 juillet		1er août	5 août
	Parcelles traitées	Parcelles témoins	Parcelles traitées	Parcelles témoins	Parcelles traitées	Parcelles témoins	Parcelles traitées	Parcelles traitées
B. Bord. 2 p. cent	1,7	63	7	88	27,5	100	53	76,5
Oxyde cuivreux dans l'huile ..	0,3	60	3,7	83	31	100	45,3	85,3
Produit Z 1	0,6	48	3,8	86	20,5	100	60	97,6
Produit Z 2	2,4	47	13,7	86	28	100	63,6	94,2
B. Bord. 1 p. cent	0,9	50	15,7	84	35,5	100	68	89,5
Produit E Na ..	0	35	5,7	75	37	100	100	»
Chromate de cuivre et zinc.	2,8	50	19,2	87	41,5	100	73,8	94
Produit C (dose a	6	65	14,5	90	46,5	100	93,6	100
Produit C (dose b)	15	48	19,2	80	78,5	100	100	»

Examen des résultats. — En prenant comme référence les deux bouillies bordelaises, on peut considérer deux catégories parmi les produits : ceux qui ont assuré une protection comparable ou supérieure à l'un des deux étalons cupriques, et ceux qui se sont montrés moins efficaces. Dans les conditions de notre expérience, c'est l'oxyde cuivreux qui, pour une dose en cuivre égale à celle d'une bouillie bordelaise à 1 p. cent, se classe en tête; son pouvoir de protection à l'égard du feuillage peut être comparé à celui d'une bouillie bordelaise deux fois plus riche en cuivre métal.

Les deux spécialités à base de zinèbe se placent entre les deux bouillies bordelaises, elles ont assuré pratiquement un même degré de protection.

Le cas de la spécialité à base d'éthylène-bis. dithiocarbamate de sodium qu'on additionne de sulfate de zinc au moment de l'emploi est un peu spécial. En effet, si jusqu'au 24 juillet, soit une quinzaine de jours après le dernier traitement, elle a protégé le feuillage correctement, on remarque qu'à partir de cette date son efficacité décroit très rapidement.

Dans la seconde catégorie se classe également le chromate de cuivre et de zinc. Utilisé à 800 g. de produit par hectolitre, soit près de quatre fois la dose préconisée, il s'est montré constamment inférieur à la bouillie bordelaise de même richesse en cuivre. Quant au produit à base de captane expérimenté aux doses de 200 à 125 g. de matière active par hectolitre, les résultats montrent que leur action sur le Mildiou de la Pomme de terre est médiocre.

MESURES DE RENDEMENT

L'étude de l'influence sur la récolte n'avait pas été envisagée dans nos essais. C'est seulement après avoir constaté que la destruction rapide du feuillage avait stoppé la croissance des tubercules dans les parcelles non traitées, que nous nous sommes proposé d'effectuer la récolte des différentes parcelles.

Détail de l'opération. - Chaque parcelle traitée comprenant six rangs de plantes et l'intervalle séparant deux parcelles voisines, quatre seulement. Nous avons récolté quatre rangs dans chacune des parcelles traitées et quatre rang dans les interparcelles. Chaque récolte a porté sur une surface de 33 mètres carrés.

L'arrachage a eu lieu du 3 au 5 août; il a été fait à la main. Les tubercules ont été nettoyés, comptés, mis en sacs et pesés sur place immédiatement.

Résultats. - - Le tableau III indique le poids des différentes récoltes, exprimé en kilogrammes par hectare et, pour chaque produit, le pourcentage moyen d'augmentation du rendement par rapport aux parcelles non traitées. Nous avons également mentionné, à titre indicatif, le poids moyen et le nombre de tubercules récoltés dans les deux séries de parcelles.

TABLEAU III.

Action des traitements sur le rendement des parcelles

PRODUITS	Rendement en kg. par hectare des parcelles traitées	Rendement en kg. par hectare des parcelles témoins	Augm. p. cent par rapport aux témoins
Bouillie bordelaise 2 p. cent.	17.890 21.850	12.290 13.600	53
Oxyde cuivreux dans l'huile.	21.760 19.690	15.800 12.410	46
Produit Z 1	16.930 21.940	13.585 14.135	42
Produit Z 2	20.360 17.980	12.315 11.860	58
Bouillie bordelaise 1 p. cent.	18.930 18.000	11.090 13.305	51
Produit E Na	20.330 20.770	15.210 16.080	31
Chromate de Cu et Zn	20.380 17.271	13.560 13.025	41
Produit C (dose a)	19.800 18.620	11.730 12.500	58
Produit C (dose b)	19.160 16.830	15.785 12.940	25
Nbre moyen de tubercules : (par parcelle)	1.143	1.096	
Poids moyen des tubercules :	58 g.	43 g.	

Discussion des résultats. — En examinant les récoltes des parcelles témoins, on voit que les rendements sont tous très inférieurs à ceux des parcelles traitées. D'autre part les tubercules des parcelles traitées ont un poids moyen de 33 p. cent supérieur à celui des parcelles témoins et leur nombre n'est que de 4 p. cent plus élevé en moyenne. Ceci montre bien que la destruction du feuillage a entravé la croissance des tubercules.

Les différences de rendement entre les parcelles témoins elles-mêmes peuvent être dues aussi bien à l'hétérogénéité du sol qu'au fait que le feuillage des plantes non traitées n'a pas été détruit à la même cadence (voir tableau II). Ces mêmes observations s'appliquent aux parcelles traitées. C'est ce qui explique, probablement que les augmentations de rendement ne sont pas toutes en rapport avec le degré de protection assuré par les produits sur le feuillage.

Les chiffres obtenus ne permettent pas non plus de voir si les composés organiques présentent l'avantage d'éviter l'action dépressive des sels de cuivre sur la végétation de la Pomme de terre.

Nous conclurons simplement que les traitements ont assuré au feuillage une survie de 10 à 20 jours selon les produits, délai

qui s'est montré suffisant pour garantir la récolte normale de la plupart des parcelles.

CONCLUSIONS

Un certain nombre de fongicides ont été expérimentés en culture au cours d'une année où le Mildiou de la Pomme de terre avait provoqué une destruction rapide et totale du feuillage.

Un produit à base d'oxyde cuivreux mélangé à une huile de pétrole a assuré au feuillage une protection comparable à celle d'une bouillie bordelaise deux fois plus riche en cuivre métal.

Deux spécialités à base de zinèbe, utilisées à raison de 200 g. de matière active par hectolitre, ont montré une efficacité qui se situe entre celles de deux bouillies bordelaises à 1 et 2 p. cent. Un produit semblable, à base d'éthylène-bis-dithiocarbamate de sodium, auquel on ajoute du sulfate de zinc au moment de l'emploi, s'est montré actif mais sans grande persistance et son efficacité est, au total, moins bonne que celle de l'étalon cuprique à 1 p. cent.

Un produit à base de chromate de cuivre et zinc, utilisé à une dose en cuivre métal correspondant à celle d'une bouillie bordelaise à 1 p. cent, s'est montré constamment inférieur à cette dernière.

Enfin, on a expérimenté un fongicide à base de captane qui a été utilisé à deux doses : 125 g. et 200 g. de matière active pour 100 litres d'eau. A ces concentrations, il n'a manifesté qu'une activité médiocre à l'égard du Mildiou de la Pomme de terre.

D'une façon générale, les trois traitements exécutés ont eu pour effet de prolonger la durée du feuillage et de préserver la récolte en permettant aux tubercules de poursuivre leur croissance. Des augmentations de rendements de 25 à 58 p. cent par rapport aux témoins ont été constatées.

Cette expérience montre que les traitements contre le Mildiou de la Pomme de terre sont nettement rentables, même pour les pommes de terre de consommation, lorsque la maladie se développe pendant la période de formation des tubercules.

Institut National de la Recherche Agronomique. Laboratoire de Phytopharmacie, 13, avenue Mirabeau, Versailles.

Note reçue le 18 novembre 1953.

L'Imprimeur-Gérant : M. LECERF, 22, rue des Bons-Enfants, Rouen